DIE GATTUNG
CHLAMYDOMONAS
UND
IHRE NÄCHSTEN VERWANDTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT

VON

ERNST OSCAR DILL

AUS BASEL.

Berlin 1895.

Gebrüder Borntraeger

(Ed. Eggers).

DIE GATTUNG
CHLAMYDOMONAS
UND
IHRE NÄCHSTEN VERWANDTEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT

VON

ERNST OSCAR DILL

AUS BASEL.

Berlin 1895.

Gebrüder Borntraeger

(Ed. Eggers).

(Separat-Abdruck aus den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, Band XXVIII, Heft 3.)

I. Geschichtliches.

Obschon die Familie der Volvocineen von vielen Forschern untersucht und gegenüber andern Gruppen des Thier- und Pflanzenreiches verhältnissmässig gut studirt wurde, so ist doch bei einigen Gattungen der Entwickelungsgang noch nicht in seinem ganzen Umfang bekannt geworden, und zahlreiche Arten finden sich noch im Süsswasser, die nicht oder nur ungenau beschrieben sind. Die Erforschung der Volvocineen erscheint aber besonders wichtig, da sie den Mittelpunkt bilden für den seit lange so lebhaft geführten Streit über die Grenzen zwischen Thier- und Pflanzenreich.

Zahlreiche Forscher haben sich in diesem Jahrhundert mit der Aufgabe beschäftigt, einen durchgreifenden Unterschied zwischen Thier- und Pflanzenreich aufzufinden. Doch alle aufgestellten Schranken fielen nach und nach, bis sich schliesslich die Ueberzeugung Bahn brach, dass solche nicht existiren, dass es unmöglich sei, mit einem scharfen Schnitt Thier- und Pflanzenreich zu scheiden. Auch erkennt man immer mehr, dass in den niederen Protozoen und Thallophyten thierische und pflanzliche Charaktere in buntester Mischung vereinigt sind; es erscheint gerade als eine reizvolle Aufgabe, den Mischtypen nachzugehen, die verbindenden Glieder der beiden Klassen aufzudecken. —

In neuerer Zeit haben Stein[1]) und Bütschli[2]) die historische Entwickelung der Frage in weitgehendster Weise dargestellt und es verbleiben mir nun nur noch die neuesten auf diesem Gebiete erschienenen Arbeiten zu besprechen.

Die im Jahre 1876 von Reinhard als *Chlamydomonas pulvisculus*[3]) beschriebene Art ist von Dangeard[4]) als *Chl. Reinhardi* bezeichnet worden.

Ferner ist in der Arbeit von Dangeard eine neue Art angeführt: *Chl. Morieri,* welche sich theils durch bewegliche, theils unbewegliche Theilungsstadien auszeichnet. Die Gameten sind mit einer Membran versehen, aus welcher bei der Copulation die Inhalte austreten und zur Zygote verschmelzen. Ferner stellte Dangeard die Form *Pithiscus Klebsii* als neue Gattung auf; die Gründe dazu sind von ihm nicht angegeben; jedenfalls ist dies eine Carteria-Species, die sich durch starke Membran und besonders entwickeltes Hautwärzchen auszeichnet, im übrigen aber vom allgemeinen Carteria-Typus nicht abweicht. —

Später beschreibt Dangeard[5]) eine Gattung *Corbierea.* Auch diese dürfte in die Gattung der „viergeisseligen" Chlamydomonaden gerechnet werden. Dangeard bildet auch hier eine neue Gattung.

Hierauf folgt Goroschankin's ausführliche Beschreibung der *Chlamydomonas Braunii*[6]). In dieser Arbeit wird besonders der Unterschied zwischen der von Reinhard als *Chl. pulvisculus* Ehrbg. und der früher von Goroschankin ebenfalls als Chl. pulvisculus, nun aber als *Chl. Braunii* Gorosch. benannten Form festgesetzt. Die trennenden Merkmale bestehen darin, dass bei Chl. pulvisculus Reinhardi nackte Gameten copuliren, während bei Chl. Braunii Gor. eine Copulation bedeckter, d. h. mit Membran versehener Gameten stattfindet und dass sie eher einer oogamen Befruchtung gleicht, da die copulirenden Mikrozoosporen an Grösse deutlich unterschieden sind. Nun hat Stein in seiner

---

1) Stein, Der Organismus der Flagellaten, 1878.
2) Bütschli, Mastigophora. Bronn's Klassen u. Ordg. d. Thierreichs.
3) Ueber Cop. der Schwärmsporen von Chl. u. Stigeoclon.
4) Dangeard, Recherches sur les algues inférieurs.
5) Dangeard, Le Botaniste, 1889. pag. 147.
6) Goroschankin, Beiträge z. System. u. Morpholog. v. Chl. I, 1890.

grundlegenden Arbeit mit *Chlamydomonas pulvisculus* Ehrbg. Copulationszustände in Verbindung gebracht, die nach Goroschankin zu *Chl. Braunii* gehören, so dass also *Chl. pulvisculus* Ehrbg. nach Stein nicht genau difinirt ist. Dangeard schlug deshalb vor, die von Reinhard als *Chl. pulv.* genau beschriebene Form als *Chl. Reinhardi* zu bezeichnen. Diesen Vorschlag weist zwar Klebs[1]) zurück, da er den alten Namen „pulvisculus" beibehalten möchte; hingegen nimmt ihn Goroschankin mit der Bedingung an, die Bezeichnung „Chl. pulvisculus" überhaupt fallen zu lassen[2]), was jedenfalls das einzige Mittel ist, diese Verwirrung in der Nomenclatur zu beseitigen.

Die bedeutendste zusammenfassende Arbeit über Chlamydomonaden ist diejenige von Goroschankin[3]). Darin ist die Entwickelungsgeschichte von zehn genau beobachteten Arten dargelegt und die Ergebnisse sind in den meisten Fällen aus directer, fortgesetzter Beobachtung unter dem Mikroskop gefunden. — Von besonderer Wichtigkeit ist, dass wenigstens bei einigen Arten die vegetative Entwickelung, d. i. die Theilung näherer Beobachtung gewürdigt wurde. So erfahren wir, dass bei Chl. Braunii eine Längstheilung angelegt wird, diese aber dann in Quertheilung übergeht; bei den meisten Formen wurde die Theilungsrichtung allerdings nicht beachtet. Von den in obiger Abhandlung beschriebenen Arten sind zwar sieben schon theilweise oder ganz bekannt, drei aber sind neue Species: *Chl. reticulata, Chl. De-Baryana* und *Chl. Kuteinikowi*[4]). Am Schlusse der Arbeit führt Goroschankin eine Tabelle zur Bestimmung der Arten von Chl. an, welche sich auf die Organisation der vegetativen Individuen stützt und zur raschen Orientirung von grossem Nutzen ist.

In einer Arbeit von Artari[5]) wird eine neue Art *Chl. apiocystiformis* beschrieben. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass

---

1) Klebs, Bot. Zeitung, 1889. pag. 220.

2) l. c. pag. 10.

3) Goroschankin, Beitr. z. Kenntniss d. System. u. Morpholog. der Chlamydom. II., 1891.

4) Bei Chl. Kuteinikowi befindet sich der Nucleus hinter dem Pyrenoid, wäre also in dieser Beziehung ähnlich Corbierea Dang., besitzt aber nur zwei Cilien und eine einfache Zygotenmembran.

5) Artari, Entwickelg. u. System d. Protococcoid. Inaug.-Diss., 1892. —

sie sich an einem Substrat durch Schleimausscheidung festheftet, worauf dann die vegetative Fortpflanzung beginnt. Im Allgemeinen erinnert aber diese Form sehr an *Chl. De-Baryana* Gor.

Schmidle[1]) giebt uns eine sehr genaue Beschreibung einer neuen Art *Chlamydomonas Kleinii*. In seiner Arbeit werden uns directe Beobachtungen unter dem Mikroskop über vegetative und sexuelle Fortpflanzung mitgetheilt; ferner finden sich in dieser Abhandlung auch interessante Angaben über Kulturen in Nährsalzlösungen nach Knop und Klebs. Aus diesen Kulturen ist zu entnehmen, dass sich die Individuen darin etwas verändern; aber die gegenseitige Lage der Organe bleibt sich trotz veränderten Lebensbedingungen gleich.

Francé[2]) versucht an Hand der Literatur eine Zusammenstellung und kritische Sichtung der Formen vorzunehmen. Es wäre allerdings sehr zu wünschen, dass in der Nomenclatur mehr Uebereinstimmung herrschte, dass die vielen Synonyma verschwinden, um einen besseren Ueberblick zu gestatten. Diesem Wunsche ist nun Francé in bedeutendem Maasse nachgekommen. Es werden von ihm die vielen Species[3]) in fünf vereinigt, gestützt auf die Behauptung, dass die gegenseitige Stellung der Organe keine Speciescaraktere repräsentiren[4]). So fasste er z. B. *Chl. grandis* St.; *Chl. obtusa* Cohn; *Chl. operculata* Stein; *Chl. obtusa* Braun; *Chl. Steinii* Gorosch. als *Chlamydomonas obtusa* zusammen, ohne auf die gegenseitige Lage von Kern und Pyrenoid und ihre Anzahl, oder auf die Lage und Form des Augenfleckes Rücksicht zu nehmen. Als neue Species führt er an *Chl. halophila*[5]). Zu den genau beschriebenen und bekannten Arten rechnet er:

Chl. pulvisculus Ehrbg. *Chl. tingens* Br. *Chl. obtusa* Br. *Chl. Morieri* Dang. *Chl. halophila* Fr.

In die Gattung der *Carteria* nimmt er auf:
Carteria multifilis Frs. *Carteria minima* Dang. *Carteria Klebsii* Fr. *(Pithiscus Klebsii* Dang.*)*

---

1) Schmidle, Chl. Kleinii. Flora, 1893 I. pag. 16—26.
2) Francé, Zur Systematik einiger Chlamyd., 1892.
3) l. c. pag. 276.
4) l. c. pag. 279.
5) Nach Beobachtungen und Angaben von Prof. Entz.

Als ungenügend bekannt bezeichnet er:

Chl. flavovirens Rostaf. *Chl. pluvialis* Walle. *Chl. monadina* St. *Chl. Perty* Gor.

Wenn die von Francé aufgestellte Behauptung sich beweisen oder rechtfertigen liesse, wäre allerdings die Systematik der Chlamydomonaden um ein Bedeutendes vereinfacht; leider aber giebt er uns gar keinen Beweis und keine Anhaltspunkte dafür.

Die Aufgabe vorliegender Arbeit, welche auf Anregung des Herrn Professor Klebs ausgeführt wurde, besteht in der Untersuchung der Familie der Chlamydomonadinen. Dieselbe bezweckt ausser der Feststellung der vegetativen Vermehrungsart die durch verschiedenartige Kulturen an den Individuen hervorgerufenen Veränderungen zu constatiren.

Nach Francé soll ja die gegenseitige Lage der inneren Organe dieser niederen Wesen eine beliebige, wechselnde sein, und deshalb kultivirte ich die Arten unter möglichst verschiedenen Bedingungen, sowohl unter sehr günstigen, als auch unter sehr schlechten, um dadurch die Individuen zu veranlassen in irgend einer Weise die gegenseitige Lage der Organe zu verändern. Ich fand aber in den allermeisten Fällen die Constanz der Charaktere erhalten.

Nur eine Species *Chl. longistigma* zeigt bei Kultur in Nährsalzlösungen die Vermehrung der Pyrenoide; allgemein war nur eine Membranverdickung als Folge der veränderten Existenzbedingungen aufgetreten; eine Verschiebung der Organe in der Zelle habe ich nirgends gefunden.

Ich lasse nun die Beschreibung der von mir beobachteten und kultivirten Formen folgen, wobei ich bemerke, dass ich jeweilen gleichzeitig die verschiedenen Kulturen in Wasser, Knop'scher Nährsalzlösung oder auf Torf anlegte. Die Untersuchungen über die Entwickelung wurden theils in hängenden Tropfen, theils an Material aus Kulturgefässen, theils an frisch gesammelten Individuen vorgenommen.

Bei der ersten der beschriebenen Formen habe ich die Methoden und Resultate der Untersuchung mit aller Ausführlichkeit besprochen und ich beschränke mich bei den folgenden auf

die Angabe der hauptsächlichsten Merkmale und Unterschiede der Arten.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Klebs, unter dessen Leitung vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, für seine vielfache Unterstützung den verbindlichsten und herzlichsten Dank aussprechen.

II. Specieller Theil.

1. Chlamydomonas longistigma nov. sp.

Taf. V, Fig. 1—8.

Diese Art fand ich in Vertiefungen in der Nähe der Kandermündung und in den Sümpfen bei Märkt während der Monate November bis Februar. Die vegetativen Individuen haben eine cylindrische bis ovale Form. Die Zellen haben eine Länge von 25—35 μ und eine Breite von 19—22 μ, sind also bedeutend grösser als Chl. Braunii Gorosch.[1]) (Taf. V, Fig. 1). Die Membran zeigt ausser einem breiten Hautwärzchen keine Verdickungen, ist zart und liegt dem Inhalt enge an. Bei älteren Exemplaren, besonders bei Theilungsstadien, zeigt die Membran der Mutterzelle eine eigenthümliche Structur. Die äussere Contur sowohl als die innere sind schwach gewellt, und die correspondirenden Wellenthäler der äusseren und inneren Contur sind jeweils durch ein helleres Band verbunden. Mit Methylenblau färbt sich die Membran leicht, das Hautwärzchen jedoch nicht. Das Letztere ist breit und flach; im Querschnitt erscheint es keilförmig zugespitzt, so dass es am Besten mit einer Dachfirst zu vergleichen ist. Das Protoplasma tritt in Form einer Spitze in das Hautwärzchen ein und von dort gehen zwei feine Cilien von ca. Körperlänge aus. Im vorderen Theil des Protoplasma, unmittelbar hinter der Cilienbasis liegen zwei grosse alternirend pulsirende Vacuolen. Im Inhalt finden wir den Chloroplast als ein tief ausgehöhltes Bläschen, dessen innere Contur nicht glatt, sondern gewellt ist; die Einschnitte können so tief gehen, dass der Bau der Chromatophoren an den der *Chl. reticulata* erinnert. Es ist

1) Die gewöhnl. Länge von Chl. Braunii ist 18—20 μ.

mir jedoch nicht gelungen, eine Netzstructur desselben nachzuweisen. In der Mitte des Körpers befinden sich, dem Chromatophor eingelagert zwei, selten drei Pyrenoide symmetrisch auf beiden Seiten des dazwischen liegenden Zellkernes. Bei jüngeren Individuen liegen die Pyrenoide gewöhnlich etwas hinter der Mitte der Körperachse und können eine ziemliche Ausdehnung erhalten, so dass sich die durch sie hervorgerufenen Vorsprünge im Innern der Zelle fast berühren. Im Allgemeinen ist nur wenig Pyrenoidstärke vorhanden; diese tritt erst bei der Theilung in grösserer Menge auf, während sich Stromastärke über den ganzen Chromatophor zerstreut vorfindet.

Bei Kulturen in verschieden procentigen Nährsalzlösungen beginnen die Pyrenoide zu Bändern auszuwachsen (Taf. V, Fig. 2). Die Enden derselben sind keulenartig verdickt oder zurückgeschlagen, und nach einiger Zeit entstehen daraus durch Abschnürung mehrere Pyrenoide. (Die Vermehrung der Pyrenoide bei Kultur in Nährsalzlösung wird auch von Klebs für Hydrodyction angegeben.) Diese Bänder können verschiedene Formen annehmen, oft sind sie hufeisenförmig, und in diesem Stadium erinnert die Art an *Chl. Braunii*, jedoch ist hier die Lage der Pyrenoide und ihre Stellung zum Zellkern eine andere. Der Augenfleck ist bei dieser Form sehr charakteristisch: er besteht aus einem langgestreckten, dünnen Band, welches sich in der vorderen Körperhälfte befindet und sich von der Mitte bis zum vorderen Dritttheil der Längsachse erstreckt. Die Lage des Stigma ist durch diejenige des Hautwärzchens bedingt, indem der Augenfleck stets auf demjenigen Meridian liegt, welcher durch die Längsausdehnung des Hautwärzchens geht. Das untere oder hintere Ende des Stigma ist in den meisten Fällen etwas eingebogen (Taf. V, Fig. 1).

In der Mitte der Zelle liegt ein grosser Kern mit Nucleolus, welcher mit Gentianaviolett direct gefärbt werden kann. Auch tritt er bei Behandlung mit Jod in Jod-Kalium deutlich hervor und wird mit Boraxcarmin und Hämatoxylin leicht nachgewiesen.

Die vegetative Vermehrung, die Theilung, wird durch ein 3—4stündiges Ruhestadium der Individuen eingeleitet, während welchem sie sich mit Stärke erfüllen und an Grösse zunehmen. Dann löst sich der Protoplast an der vorderen und hinteren

Seite von der Membran los, und die nun freiliegenden Enden sind von einer stark lichtbrechenden Schicht, dem Ectoplasma, umgeben; eine Membran, wie sie von Goroschankin bei der Theilung von *Chl. Braunii* gesehen, konnte ich nicht nachweisen. Diese den Chromatophor umgebende consistente Plasmaschicht fand ich auch bei der Theilung von *Chl. grandis* St. — Nun beginnt am Vorder- und Hinterpole eine longitudinale Einschnürung, welche in Form einer äusserst zarten Furche den Protoplast in zwei Ellipsoide theilt (Taf. V, Fig. 3). — Die Theilungsebene geht zwischen den beiden noch sichtbaren Vacuolen durch und scheidet die beiden Pyrenoide so, dass in jeder Zellhälfte eins ist. Hierauf dreht sich der Protoplast in einer bestimmten Richtung, bis die mitgedrehte Theilungsebene um 90° verschoben ist und wir dann das typische Bild einer normalen Quertheilung haben (Taf. V, Fig. 3, 4, 5). Der ganze Vorgang der Drehung beansprucht ca. 30—40 Minuten, und es ist dabei in einigen Fällen deutlich zu verfolgen, wie die beiden pulsirenden Vacuolen vom Pol (Hautwärzchen) der Zelle aus auf einem Meridian bis zum Aequator gleiten. —

Während dieses Ueberganges von Längstheilung in Quertheilung ist die Furche nur unmerklich tiefer geworden und erst nachdem die Drehung vollendet, beginnt die eigentliche Durchschnürung, welche etwa 20—30 Minuten beansprucht. Dann runden sich die Tochterzellen ab und ordnen sich so, dass die vorderen Pole der Tochterzellen nebeneinander zu liegen kommen, worauf die Membran, die Cilien und die übrigen Organe gebildet werden. In vielen Fällen tritt nach der ersten Durchschnürung sofort eine zweite ein. Die neue Theilungsebene ist parallel zur Längsachse der Mutterzelle und senkrecht zu derjenigen der Tochterzellen (Taf. V, Fig. 6).

Die vier Tochterzellen ordnen sich in der Mutterzellmembran gewöhnlich so an, dass alle Pole der Tochterzellen nach derselben Seite gerichtet sind und ihre Längsachsen senkrecht zu derjenigen der primären Zelle stehen.

Bei diesem Theilungsprocess finden wir somit die interessante Thatsache, dass die ursprünglich angelegte Längstheilung in eine Quertheilung übergeht; somit stellt uns dies einen Uebergang

zwischen der Längstheilung bei den Flagellaten und der Quertheilung der Algen, d. h. Pflanzen dar.

Nach einigen Stunden Ruhe, während welcher die Zellen wachsen und dadurch die Mutterzellhaut ausgedehnt wird, erhalten die jungen Individuen die Membran mit Hautwärzchen und Cilien, ferner treten Amylumheerde und der Augenfleck hervor, worauf sie sich zu bewegen anfangen und durch einen Riss der primären Zelle ausschwärmen. Diese letztere wird dann rasch aufgelöst und verschwindet. — Des Oefteren beobachtete ich Doppelindividuen. Diese entstehen bei unvollständiger Längstheilung und kommen auch bei anderen Species, die Längstheilung zeigen, vor, wie z. B. solche von mir bei *Chl. reticulata* bemerkt wurden. Auch Goroschankin constatirt ihr Vorkommen bei *Chl. Braunii*[1]).

Im Allgemeinen zeigen die Doppelindividuen eine Grösse, welche nur wenig von der normalen abweicht. Ich hatte auch Gelegenheit zu beobachten, dass sich diese Doppelindividuen vermehren können.

Die geschlechtliche Vermehrung konnte ich bei dieser Form dadurch hervorrufen, dass ich eine Kultur in 1 % Nährsalzlösung mit frischem Wasser übergoss. Nach drei Tagen begann die Gametenbildung.

Die Gameten sind langgestreckte, cylindrische Zellen, vorn und hinten abgerundet. Die Länge schwankt zwischen 10—13 und die Breite beträgt 5—6 μ (Taf. V, Fig. 7). Sie sind mit einer zarten, dem Inhalt eng anliegenden Membran umgeben, welche am Vorderende ein Hautwärzchen mit zwei feinen, seitlich entspringenden Cilien von über Körperlänge besitzt.

Der Chromatophor ist tief becherförmig ausgehöhlt und gleicht in der Structur demjenigen der vegetativen Individuen. In der Mitte befindet sich ein dem Chromatophor eingelagertes Pyrenoid von ziemlicher Grösse. In der vorderen Hälfte des Körpers liegt der scheibenförmige Augenfleck. Ferner sind an der Cilienbasis zwei pulsirende Vacuolen zu erkennen. Die Mikrogonidien entstehen gewöhnlich zu 4—8 in einer Zelle. Bei der Copulation verbinden sich je zwei Gameten von gleicher

1) l. c., p. 11.

Grösse oder von nur ganz geringem Grössenunterschied. Die beiden copulirenden Zellen halten sich während 2 –3 Stunden mit den Cilien fest, ohne sich mit den Schnäbelchen zu berühren, wobei sie in steter zitternder Bewegung sind. Sobald nach der angegebenen Zeit die Bewegung aufhört, legen sich die beiden Gameten mit genäherten Schnäbelchen in der Weise zu einander, dass ihre Körperachsen unter einem rechten Winkel geneigt sind. Nach Verlauf einer weiteren Stunde beginnt dann erst der eigentliche Act der Copulation, welcher etwa 10 bis 15 Minuten beansprucht und sich in folgender Weise gestaltet: Der Inhalt der Gameten contrahirt und löst sich von dem hinteren Theil der Membran ab, hierauf tritt der gesammte Inhalt aus dem Vorderende aus und rundet sich ab. Dies geschieht bei beiden Gameten gleichzeitig, doch kommt es auch vor, dass der eine Inhalt etwas rascher austritt als der andere, wie dies auch bei *Chl. reticulata* beobachtet wird. Wenn die beiden Protoplasten fast ganz ausgeschlüpft sind, so beginnt ihre Verschmelzung; die hyalinen Theile gehen ineinander über und die übrige Substanz mit Chromatophor etc. schmiegt sich aneinander und verschmilzt zu einer kugeligen Masse. Während dieser Copulation verschwinden dann auch die Cilien, so dass die fertige Zygote unbeweglich ist und zwischen den beiden Gametenmembranen liegen bleibt. Bei diesem Vorgange sind die beiden Augenflecke sowohl wie die Pyrenoide deutlich zu sehen; erst nach einigen Tagen färbt sich der Inhalt des Copulationsproductes dunkelgrün und lässt keine besonderen Organe mehr erkennen. In dieser Zeit hat sich auch um die junge Zygote eine stark lichtbrechende Membran gebildet.

Es erübrigt mir noch die Resultate der verschiedenen Kulturen anzugeben.

Bei der Kultur in gewöhnlichem Wasser gingen die Individuen bald in palmellenartigen Zustand über und füllten sich mit Stärke. Pyrenoide fand ich fast immer nur zwei, höchst selten drei, Hautwärzchen und Augenfleck blieben sich gleich, einzig die Membran zeigte eine ganz geringe kaum merkbare Verdickung.

In 0,2 % Nährsalzlösung gedieh die Form gut, sie vermehrte sich durch Theilung und blieb mehrere Monate in freier

Bewegung. In dieser Nährsalzlösung beobachtete ich die lebhafte, schon erwähnte Pyrenoidvermehrung und das Pyrenoidwachsthum. Ich bemerkte ganz eigenartige Bildungen, bald spiralig bandförmige, bald hufeisenförmige oder keulenartige Gestaltungen des Pyrenoids. Um mich zu überzeugen, dass diese Gebilde wirklich aus Pyrenoidsubstanz bestehen, behandelte ich sie mit Jod in Jodkalium, die Stärkehülle färbte sich blauschwarz, die Grundsubstanz blauroth. Ferner konnte ich sie nach den bekannten Färbungen als Pyrenoide erkennen. Ich beobachtete Individuen längere Zeit in hängenden Tropfen und konnte erkennen, dass das Band in der Mitte nach und nach dünner wurde und später daraus zwei, vier, ja sogar einmal fünf Pyrenoide entstanden, so dass ich berechtigt bin anzunehmen, dass sich das Pyrenoid getheilt habe[1]). Sobald ich dann diese Individuen wieder in gewöhnliches Wasser brachte, hörten diese Wucherungen auf. Bei anderen blieb es bei der constanten Zweizahl der Amylumheerde.

Als fernere Veränderungen in Folge der Kultur in Nährsalzlösung sind zu betrachten: die Verdickung der Membran; die äussere Contur derselben quoll gallertartig auf, so dass kleine Partikel und Krystalle aus der Lösung sich an der Membran anheften konnten. In noch höherem Maasse trat die Verquellung der Membran in 1 % Nährsalzlösung auf. Besonders waren es die Membranen der Theilungsstadien, doch auch solche einzelner Zellen, welche diese Erscheinung zeigten. Im Uebrigen war der Inhalt in allen Nährsalzkulturen sehr arm an Stärke, der Chromatophor stark entwickelt. Während der Augenfleck und die Vacuolen nichts besonderes zeigten und auch ihre Lage nicht änderten, traten Veränderungen betreffs Anzahl und Form der Pyrenoide auf; ihre Lage zum Zellkern blieb aber dieselbe, indem eben die neuentstandenen sich in einem Ring gruppirten, mit dem Kern als Centrum.

In 2 % Nährsalzlösung nahmen die Individuen rasch an Grösse zu, starben aber nach wenigen Tagen ab.

Im Gegensatz zu den Kulturen in Nährsalzlösungen zeichneten sich diejenigen in 1 % Zuckerlösung durch einen sehr

---

1) Auch Schmidle beobachtete Aehnliches an Chl. Kleinii, Flora 1893, I.

bedeutenden Gehalt an Stromastärke aus, welches zur Folge hatte, dass die Individuen dunkelgrün waren. In den ersten Tagen der Kultur trat der Kern als stark lichtbrechende Kugel, ohne Tinctionsmittel sichtbar, hervor, wurde aber später durch die auftretenden Stärkekörner verdeckt.

Auch auf feuchten Torf ausgesäet hielt sich die Form sehr gut, die Zellen wurden rundlicher, füllten sich mit Stärke und theilten sich lebhaft. Auch hier verdickte sich die Membran in der oben angegebenen Weise.

Wie aus der Beschreibung dieser Art hervorgeht, stimmt sie in Bezug auf die Theilungsart mit Chl. Braunii überein; ihr vegetativer Bau und ihre sexuelle Vermehrung ist aber vollständig verschieden. Was die Uebereinstimmung mit bekannten Arten betrifft, so steht Chl. longistigma in der Nähe von *Chl. monadina* St.; da letztere aber ein bandförmiges Pyrenoid hat, dürfte sie jedenfalls mit Chl. Braunii identisch sein. Andere Arten mit zwei Pyrenoiden (Chl. Kleinii, Chl. grandis St.) zeichnen sich dann wieder dadurch aus, dass die beiden Pyrenoide in der Längsachse des Körpers liegen, während hier in der Querachse. Ich sah mich deshalb genöthigt eine neue Form aufzustellen und als leicht kenntliches und charakteristisches Merkmal das lange, stäbchenförmige Stigma zu benützen.

2. Chlamydomonas parietaria nov. sp.

Tafel V, Fig. 9—12.

Diese Art fand ich in den Monaten Mai und September im Sumpf bei Neudorf, wo sie das Wasser einer kleinen Bucht hellgrün färbte; auch traf ich sie in Menge in den in der Nähe des Sumpfes gegrabenen Löchern.

Die vegetativen Individuen entsprechen im Bau der Chl. Reinhardi (Gorosch.), zeichnen sich aber durch folgende Eigenschaften aus. Die äussere Form ist spitz-oval, die Membran hat ein spitziges Wärzchen und am Hinterende eine schwache Verdickung; aus dem Hautwärzchen treten zwei feine Cilien von doppelter Körperlänge aus. Der Chromatophor ist tief becherförmig, dünnwandig und hat ein seitlich eingelagertes Pyrenoid.

Die Länge der ungeschlechtlichen Zellen beträgt 16—18 μ, die Breite 9—11 μ.

Die vegetative Vermehrung geschieht durch Quertheilung. Die geschlechtliche Fortpflanzung besteht in Bildung von 16—32 nackten Planogameten; diese zeigen ausser der langen cylindrischen Form die Gestalt der vegetativen Individuen; ihre Länge beträgt 6—10 μ. Die Copulation zeigt nichts besonderes. Die Zygoten weisen nach 2—3 Wochen eine braunrothe Färbung auf.

Bei Kulturen in verschiedenen Nährlösungen blieb die Form constant, und es trat nur eine Membranverdickung auf, so dass ich diese Art also als selbstständige Species aufstellen darf. Als Hauptmerkmal dient die spitz-ovale Form und das wandständige Pyrenoid.

3. Chlamydomonas Reinhardi (Dang.).

Diese Form fand ich unterhalb der Kirche von St. Margarethen bei Basel in Regenpfützen und auch vielerorts vereinzelt in stehendem Wasser.

Sie wurde bereits von Reinhard, Dangeard und Goroschankin genau beschrieben, so dass ich nur in Bezug auf die Theilungsart eine Ergänzung zu geben vermag.

Die vegetative Vermehrung besteht in einer Quertheilung. Allerdings giebt Goroschankin an: „die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht nach dem gleichen Typus wie bei Chl. Braunii und anderen Arten dieser Gattung“. — Wie später gezeigt werden soll, ist die Theilungsart von Chl. Braunii ganz eigenartig, die Angabe Goroschankin's also nicht zutreffend. Die Quertheilung vollzieht sich im Verlauf von 2—3 Stunden und in Ruhe.

Bei Kulturen auf feuchtem Torf und in Nährsalzlösungen hält die Art lange Zeit aus und zeigt dabei keine wesentlichen Veränderungen in Form und Structur.

4. Chlamydomonas reticulata (Gorosch.).

Von Mitte October bis Mai fand ich im Bassin des botanischen Gartens „grünes Wasser“, welches von den in grosser

Menge vorkommenden *Chl. reticulata* und *Chl. De-Baryana* gefärbt wurde, die seit vielen Jahren regelmässig während der Winterzeit in diesem Bassin auftreten. Ferner traf ich diese Art während des Winters in den Weihern von Arlesheim, Rührberg und Neudorf, im April in den „Hanflöchern" bei Freiburg i. B. Da ich genügend Material besass, so konnte ich diese Form genau untersuchen; ich habe im Wesentlichen die Beobachtungen Goroschankin's bestätigt gefunden.

Die vegetative Vermehrung geschieht durch Längstheilung in 2—4 Tochterzellen, deren Chromatophor sich sofort durch Spalten und Oeffnungen und durch das Fehlen des Pyrenoids auszeichnet. Bei Theilungen, welche am Morgen vor sich gehen, konnte ich oft beobachten, dass die Zellen, nachdem die Einschnürung schon durchgeführt war, sich noch bewegten, in gleicher Weise wie es stets bei Chlorogonium und Polytoma der Fall ist. Die ursprünglichen Cilien waren noch vorhanden, und im Innern der Zelle waren noch feine Fäden zu bemerken, die aber nicht zu fixiren waren.

In Nährsalzlösungen tritt eine geringe Vergrösserung des Chromatophors auf, so dass in concentrirten Lösungen die Spalten nicht mehr ohne Reagentien zu erkennen sind. Andere Veränderungen sind nicht zu bemerken. Bei Kulturen im Thermostat bei 20—24° gehen die Individuen rasch zu Grunde.

5. Chlamydomonas pisiformis nov. sp.

Taf. V, Fig. 13—19.

Diese Form findet sich in den Weihern von Neudorf; ich fand sie im Monat September das Wasser grünfärbend und den Rand des Ufers überziehend. Auch begegnete ich vereinzelten Exemplaren an anderen Orten, z. B. an der alten Strasse nach Hägenheim.

Die ungeschlechtlichen Individuen sind kleiner als die von Chl. longistigma, sie haben eine Länge von 18—24 μ, eine Breite von 11—14 μ. Die Längsseiten sind gebogen, so dass eine charakteristische bohnenähnliche Form zu Stande kommt (Taf. V, Fig. 13 und 14). Auch an der Bewegungsart ist diese

Species leicht zu erkennen, da der Körper eine schaukelnde Hin- und Herbewegung zeigt, wobei die concave Seite der Zelle nach oben gerichtet ist. Das Hautwärzchen ist flach und breitgedrückt; aus seinen Ecken treten zwei feine Cilien von Körperlänge aus. Das Pyrenoid liegt ganz im hinteren Theil der Zelle. Auf der Rückenseite liegt im vorderen Dritttheil der Zelle ein kleiner ovaler bis runder Augenfleck.

Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Quertheilung. Die sexuelle Fortpflanzung erfolgt durch nackte Planogameten von 6—9 μ Länge auf ca. 5 μ Breite. Die Zygote hat einfache Membran und wird dunkelbraun.

In den verschiedenen Kulturen zeigt diese Art ausser Membranverdickung keine weiteren Veränderungen.

6. Chlamydomonas grandis (Stein).

Taf. V, Fig. 20.

Diese Art fand ich in einem beim Jungholz (ob Säckingen) gelegenen Teich im Monat October. Es ist eine cylindrische Chl.-Form, an beiden Enden etwas verjüngt und abgerundet. Die Länge beträgt 36—40 μ. Sie zeichnet sich durch den aus Bändern zusammengesetzten Chromatophor aus und hat eine deutliche, dem Körper eng anliegende Membran. Diese zeigt keine besondere Structur, auch fehlt das Hautwärzchen; dagegen ist am Vorderende des Protoplasten ein Schnäbelchen, welches in eine Einbuchtung der inneren Membrancontur einspringt. Im übrigen entspricht diese Art ganz der von Schmidle beschriebenen *Chlamydomonas Kleinii*[1]).

In Nährsalzlösungen ging diese Form sehr bald in ein Ruhestadium über, begann sich zu theilen und bildete Palmellenzustände. Auf Torf ausgesäet gingen die Zellen bald zu Grunde.

7. Chlamydomonas angulosa nov. sp.

Taf. V, Fig. 21—25.

Im Hochmoor bei „Jungholz“ (ob Säckingen) fand ich im Herbst neben *Chl. grandis* eine neue Chl.-Form, welche ich seither auch vereinzelt im Birsigfluss antraf.

1) Flora 1893, I, l. c.

Die vegetativen Individuen gleichen denjenigen von Chl. longistigma, sind aber etwas kleiner (20 μ). Das Hautwärzchen ist breit, die aus ihm austretenden Cilien sind von Körperlänge. Der Chromatophor ist tief kelchförmig ausgehöhlt und trägt in seinem Boden ein charakteristisches prismatisches 4—6seitiges Pyrenoid. Der Augenfleck ist stäbchenförmig (Fig. 21).

Die vegetative Vermehrung erfolgt durch Längstheilung; auch kommen Doppelindividuen vor. Die sexuelle Fortpflanzung konnte ich nicht beobachten. Bei Kulturen in 0,1 bis 0,5 % Nährsalzlösungen, auf Torf, zeigten sich ausser Membranverdickung und Stärkeabnahme keine weiteren Veränderungen der Individuen; das Pyrenoid behielt seine eckige Form bei.

8. Chlamydomonas gigantea nov. sp.

Taf. V, Fig. 25—30.

Diese Art fand sich am Anfang des Sommers im Weiher bei Neudorf und in den „Hanflöchern“ bei Freiburg i. B. Sie ist durch ihre Grösse (L. 34—38 μ, B. 24—28 μ) und den Besitz von mehreren Pyrenoiden ausgezeichnet.

Bei der Plasmolyse zieht sich der Protoplast von der Membran zurück; jedoch bleibt er an vielen Stellen durch feine Stränge von Protoplasma mit ihr verbunden (Fig. 26); auch bleibt der Augenfleck an der Wand der Zelle, so dass jedenfalls ein dünner Beleg von Protoplasma an der Zellmembran zurückbleiben muss. Die 5—8 unregelmässig vertheilten Pyrenoide zeigen eine ähnliche Streifung wie bei *Chl. De-Baryana.*

Die vegetative Vermehrung geschieht durch Längstheilung. Die geschlechtliche Fortpflanzung konnte ich nicht beobachten. Diese Art ist jedoch im Stande in ein Dauerstadium überzugehen, in ähnlicher Weise wie *Euglenen, Pyramimonas, Polyblepharis* u. s. w. Aus bis jetzt nicht näher bekannten Ursachen wird die Membran gesprengt, der unter metabolischer Bewegung austretende Inhalt rundet sich ab (Fig. 27). Dann treten kleine hyaline Protoplasmawärzchen an der Peripherie hervor und nehmen später Zackenform an (Fig 28 und 29). Der Inhalt der Zelle wird durch Anhäufung von Stärke dunkler und um-

giebt sich mit einer Membran, die Protoplasmazacken werden in Membransubstanz umgewandelt und bilden die äussere Contur der entstandenen Membran. Später färbt sich die Membran braunroth, die Zacken bleiben hell. Der ganze Process bis zur Membranbildung dauert 3—4 Stunden. Kulturversuche wurden nicht angestellt.

9. Chlamydomonas stellata nov. sp.

Taf. V, Fig. 31—36.

Diese Art fand sich im Winter in einem Weiher bei Rührberg (ob Wyhlen), ferner auch in den Weihern bei Arlesheim.

Sie gleicht in den Umrissen der *Chl. longistigma,* hat aber nur eine Länge von 18—20 μ und eine Breite von 10—13 μ. Sie zeichnet sich durch den Bau des Chromatophors aus, welcher Längsspalten zeigt, doch sind sie nicht der ganzen Länge nach verlaufend, sondern verlieren sich oder theilen sich gabelig; wenigstens kommt kein deutliches Bild der Längsstreifung zu Stande, wie z. B. bei *(Chl. Kleinii) Chl. grandis.*

Der Chromatophor besteht aus Lamellen, welche alle an einem centralen Ring befestigt sind; dieses Mittelstück trägt auch das Pyrenoid. Gegen das Vorderende der Zelle liegt ein länglich-elliptischer, an den Enden etwas zugespitzter Augenfleck. Der Zellkern liegt im vorderen Hohlraum der Zelle.

Die vegetative Vermehrung geschieht durch Quertheilung.

In Kulturen erhält sich diese Art sehr gut und zeigt wie *Chl. reticulata* eine kleine Volumenzunahme des Chromatophors, die gegenseitige Lage der Organe bleibt aber constant.

10. Chlamydomonas De-Baryana (Gorosch.).

Diese von Goroschankin aufgestellte Art fand ich sowohl im Bassin des botanischen Gartens, als auch im Allschwylerweiher und im Schlossteich von Jnzlingen. Sie zeichnet sich durch ihre runde Gestalt, ihr halbrundes Hautwärzchen und ihr gestreiftes Pyrenoid aus. Ich fand die Beobachtungen Goroschankin's bestätigt und kann nur noch beifügen, dass die

Streifung des Pyrenoids sehr wahrscheinlich darauf beruht, dass die Stärkekörner in concentrischen Ringen abgelagert sind, da bei Anwendung von jodhaltigen Reagentien oder Tinctionsmitteln die Streifung deutlicher zu erkennen ist. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch Quertheilung. In Kulturen zeigte sich keine wesentliche Veränderung.

11. Chlamydomonas gloeocystiformis nov. sp.

Taf. V, Fig. 37—38.

Diese Art fand sich im Monat März zwischen Zwingen und Laufen in einem Graben längs des Eisenbahndammes. Die Gestalt der ungeschlechtlichen Individuen gleicht derjenigen von *Chl. parietaria*, unterscheidet sich aber dadurch, dass das Pyrenoid nicht wandständig ist und dass die Membran dick und gallertartig aufgequollen erscheint. Dieselbe hat die Eigenschaft, dass sie sich sowohl mit Methylenblau, Bismarckbraun und Saffranin, als auch mit Congoroth, Eosin und Cyanin färbt[1]).

Die ungeschlechtliche Vermehrungsart stimmt mit der von *Chl. longistigma* überein. Von besonderer Eigenthümlichkeit ist die Bildung des Palmellenstadiums. Es verquellen die Membranen nicht, wie bei so vielen Arten, sondern bleiben im Gegentheil sehr deutlich erhalten. In vielen Fällen bildet sich sogar eine zweite, ja dritte Membran in der ursprünglichen, so dass wir das typische Bild von Nägeli's[2]) und Cienkowski's[3]) *Gloeocystis vesiculosa* Nägeli erhalten (Fig. 38).

In Kulturen erhält sich diese Art sehr lange freischwimmend und geht nach mehreren Monaten erst in Palmellenstadien über, ohne wesentliche Veränderungen zu zeigen.

12. Carteria obtusa nov. sp.

Taf. V, Fig. 39—41.

Diese Art findet sich im Hochmoor von Jungholz. Sie gleicht in der äusseren Form der *Chl. longistigma* (L. 25—30 μ,

1) Zimmermann, Botan. Mikrotechnik.

2) Nägeli, Gattung einzelliger Algen, p. 66 und Taf. IV F.

3) Cienkowsky, Ueber einige chlorophyllhaltige Gloeocapeen. Botan. Zeit. 1865, p. 21, Taf. I, Fig. 10—23.

B. ca. 15 μ). Das Hautwärzchen ist breit, keilförmig, aus ihm treten an jedem Ende je ein Paar Cilien aus, von mehr als Körperlänge die sich mit Methylenblau leicht färben. Die Systole der beiden pulsirenden Vacuolen geschieht in der Weise, dass sie sich zunächst auf $^2/_3$ verkleinern und dann nach kurzer Pause ganz verschwinden. Der grosse, runde und scheibenförmige Augenfleck liegt in der Nähe der Vacuolen. Das Pyrenoid ist in der Mitte des tief ausgehöhlten Chromatophors eingelagert.

Die vegetative Vermehrung erfolgt durch Längstheilung, die sexuelle durch Bildung von 2—4, selten 8 Planogameten, welche mit deutlicher Membran versehen sind. Die Copulation geschieht nach dem Typus von *Chl. longistigma*. Bei Kulturen ist auffallend, dass sich diese Art sehr lange auf feuchtem Torf erhält, ohne ihre Gestalt wesentlich zu ändern.

13. Carteria cordiformis (Carter.).

Taf. V, Fig. 42—44.

Sowohl in den Sümpfen bei Märkt, als auch bei Neudorf, traf ich diese Art im Frühjahr.

Die Form der Individuen entspricht Stein's Abbildungen von *Tetraselmis cordiformis*, die Länge ist 18—20 μ, die Breite 15—16 μ. Aus der Einbuchtung der Herzform entspringen vier gleichlange Cilien, an deren Grund sich zwei grosse pulsirende Vacuolen befinden. Der Chromatophor ist muldenförmig und enthält das grosse Pyrenoid. Der Augenfleck ist discusförmig. Die ungeschlechtliche Vermehrung ist eine in Ruhe vor sich gehende Längstheilung. In Kulturen sterben die Individuen sehr bald ab.

14. Carteria multifilis (Fres.).

Taf. V, Fig. 51.

Diese von Goroschankin als *Chlamydomonas multifilis* vollständig beschriebene Art fand ich in geringer Menge in Weihern von Arlesheim und Neudorf, so dass ich keine Kulturversuche anstellen konnte. Die Untersuchung beschränkte sich deshalb auf den vegetativen Bau, wobei ich die Angaben Goroschankin's bis auf die Insertion der Cilien bestätigen kann.

Es treten nämlich die vier Cilien paarweise aus, das eine Paar links, das andere rechts vom Hautwärzchen und nicht, wie in Taf. II, Fig. 14 bei Goroschankin angegeben, alle vier Cilien aus derselben Stelle. Dies erkennt man auch schon an den Abbildungen von Fresenius[1]). Auch glaube ich aus einer Abbildung von Fresenius[2]) auf Längstheilung schliessen zu dürfen.

15. Pyramidomonas tetrarhynchus (Schmarda).

Taf. V, Fig. 45—50.

Diesen von Dangeard[3]) beschriebenen Organismus, welcher schon von Schmarda[4]) und Stein[5]) gekannt wurde, habe ich in den Sümpfen von Neudorf, Märkt und am Wege von Lörrach nach Röthelnweiler gefunden.

Obgleich diese Form von Dangeard ausführlich beschrieben, will ich hier doch meine eigenen Beobachtungen mittheilen, da sie dazu dienen mögen, die früheren Angaben zu bestätigen und in einigen Punkten zu ergänzen.

Die Form der Individuen ist im Längsschnitt ein langgestrecktes gleichschenkeliges Dreieck, dessen Basis die Vorderseite bildet. Im Querschnitt zeigt die vordere Hälfte eine viertheilige Rosette, entstanden aus dem eigentlichen Körper, als centralem Kern und den vier Flügeln als den Blättern (Taf. V, Fig. 45, 46). Die Flügel verlieren sich nach hinten, so dass der Körper in einen stumpfen Conus ausläuft. Die Länge der Individuen ist sehr verschieden. Die von mir beobachteten zeigten im Allgemeinen eine solche von 25—30 μ und im vorderen Theil eine Breite von 15—20 μ. Das breite Vorderende trägt vier Cilien, welche aus der Einsenkung der Stirnfläche paarweise entspringen. Die Basen der Cilienpaare sind von einander entfernt, so dass

---

1) Abhandl. d. Senck. Natf.-Gesellsch., 1856—1858, Bd. II, Taf. XI, Fig. 34 und 36.

2) Ebenda, Fig. 40.

3) Dangeard, Le Botaniste, 1889, p. 137.

4) Schmarda, Neue Formen von Infusorien. Denkschrift d. Wien. Akad. Bd. I, 1850, II. Abth.

5) l. c., Taf. XIX, Fig. 12 u. 13.

also die vier Cilien nicht aus einem Punkt entspringen. Die Länge der ziemlich derben Geisseln beträgt ca. das $1^1/_2$fache der Körperlänge. Am Grunde der Cilienpaare liegt je eine grosse pulsirende Vacuole. Sie sind allerdings schwer zu bemerken, da die Einsenkung und die verhältnissmässig tiefe Lage im Protoplasma die Beobachtung erschweren. Der Körper ist nicht von einer Membran umschlossen, sondern er ist nur von einer stark lichtbrechenden Hautschicht des Protoplasmas umkleidet. — Der Chromatophor zeigt eine ganz besondere Form. Er ist tief kelchförmig ausgehöhlt; jedoch sind die oberen Theile, der obere Rand, tief eingeschnitten, achtlappig. Die Einschnitte entsprechen den Flügeln, so dass sich in jedem Flügel zwei Streifen befinden. Die Einschnitte zwischen den einzelnen Flügeln sind dazu gewöhnlich noch etwas tiefer als diejenigen zwischen den beiden Lappen eines Flügels. Diese charakteristische Form des Chromatophors hat zur Folge, dass das sich bewegende Individuum schwach gestreift erscheint. Die Chromoplastenform ist sehr leicht zu erkennen, wenn man die Zellen zwischen Deckglas und Objectträger beobachtet, während sie mit Methylenblau getödtet werden. Dabei zerfällt und zerfliesst das Protoplasma sehr rasch, und es bleibt der gelappte Chloroplast in seiner bezeichneten Gestalt zurück. Aehnliche Bilder erhält man auch bei Anwendung von Corallin, Gentianaviolett, Pikrinanilinblau u. a. m. Nie war es mir möglich, auch nur eine Spur von Membranfärbung zu erhalten; dagegen tritt bei Anwendung obiger Tinctionsmittel sofort eine schöne Kernfärbung auf, besonders bei Behandlung mit Methylenblau. Die Körner der Stromastärke liegen im ganzen Körper unregelmässig zerstreut. Im unteren geschlossenen Theil des Chromatophors befindet sich ein grosses Pyrenoid, welches von einer Stärkehülle umgeben ist. Die Form des Pyrenoides ist oval. Im vorderen ausgehöhlten Theil des Chloroplasten liegt der grosse, runde Zellkern mit Nucleolus. Der Augenfleck liegt auf der Aussenseite des Chromatophors in der Nähe des Pyrenoides; er hat die Form eines kurzen Stäbchens, dessen Enden stumpf zugespitzt sind. Die Längsrichtung des Stigmas ist mit derjenigen des Körpers nicht parallel, sondern bildet einen spitzen Winkel mit derselben. Das Stigma ist oft sehr schwer zu erkennen. Die Individuen bewegen

sich in der Richtung ihrer Längsachse, wobei sich der Körper in beständiger Rotation um diese Achse befindet.

Während der Bewegung sowohl, als in der Ruhe konnte ich an diesen Organismen Formveränderungen wahrnehmen. Ich beobachtete, dass die Flügel langsam eingezogen wurden, so dass der Körper rein kegelförmig erschien. Nach einiger Zeit traten die Ausbuchtungen wieder auf. In einigen Fällen bemerkte ich, dass die Ausstülpung der Flügel nicht am Vorderende, sondern in der Mitte des Individuums die grösste Ausdehnung erhielt und so ein Chloraster-ähnliches Bild ergab (Taf. V, Fig. 49*a*). — In dem Moment, in welchem die Flügel eingezogen wurden, erinnerte die Form an *Polyblepharis singularis* Dang. Diese Metabolie scheint auch schon Dangeard beobachtet zu haben: „cette forme normale peut se trouver altérée“ und ebenso: „cette espèce, à ce moment ne présentait point les quatres ailes caractéristiques“ [1]).

Die Vermehrung geschieht durch Längstheilung, doch ist dieser Vorgang nicht derselbe wie bei den Chlamydomonaden, sondern erinnert sehr an denjenigen bei den Euglenen. Die Theilung kann sowohl an ruhenden als auch an beweglichen Individuen vor sich gehen; letzteres ist sogar das Gewöhnlichere.

Die Theilung beginnt am hinteren Ende; es tritt zuerst eine Spaltung des Chromatophors auf; zugleich erkennt man an jedem Theilstück einen Augenfleck. Ob sich der ursprüngliche theilt, oder der eine davon neu entsteht, konnte ich nicht erkennen (Taf. V, Fig. 47—49). Die begonnene Trennung des Chloroplasten setzt sich rasch fort, so dass bald zwei getrennte Theile entstehen, von denen jeder vorn vier Lappen zeigt, während dessen hat sich auch das Pyrenoid getheilt. Hierauf theilt sich der Zellkern. Je eine der primären Vacuolen kommt in ein Tochterindividuum; neben ihr bildet sich dann eine neue. Zuletzt wächst neben jeder Cilie eine neue hervor, deren Austrittstelle aber von derjenigen der primären etwas entfernt liegt. Gleichzeitig mit diesen Vorgängen hat sich die äussere Form etwas verbreitert und ist der Körper durch eine Längsfurche in zwei Hälften getheilt worden. Die Flügel zeigen Einkerbungen längs ihrer Mitte, so dass jede Hälfte beim Vertiefen der Einsenkung

1) Dangeard, Le Botaniste, 1889, p. 138.

nach und nach wieder vier Flügel erhält, die anfangs je einen Chlorophyllstreifen erhalten. Dann trennen sich die beiden Tochterzellen und der Chromatophor entwickelt sich zur normalen Form. Die Theilproducte nehmen die den vegetativen Individuen charakteristische Form an.

Geschlechtliche Vermehrung konnte ich nicht beobachten, auch bemerkte ich keine Veränderungen, welche auf solche schliessen liessen. Dagegen gehen die Individuen ohne einen geschlechtlichen Process oder Copulation in einen Dauerzustand über (Taf. V, Fig. 50). Dabei rundet sich die Form ab und umgiebt sich mit einer Membran, welche kleine Dornen an der äusseren Contur aufweist. Der Inhalt nimmt dunklere Färbung an, doch so, dass eine äussere dunklere Zone mit Pyrenoid und eine hellere innere Zone mit Kern zu erkennen ist. Das Keimen der Cyste konnte ich nicht verfolgen.

Es ist noch die Frage zu untersuchen, ob diese von mir beobachtete Form eine andere Art sei, als die von Dangeard beschriebene. — Die äussere Form und die Theilungsvorgänge stimmen bei beiden überein; verschieden ist nur die Grösse. Dangeard hat Individuen von 13,5 μ Länge und 8 μ Breite untersucht, während die von mir beobachteten bedeutend grösser sind. Ferner giebt Dangeard an, dass eine feine, spiralig gestreifte Membran vorhanden sei, während ich überhaupt keine solche nachweisen kann. Auch der Chromatophor hat nach ihm folgende Beschaffenheit: „La chlorophylle étant particullièrement localisée dans cet ectosarque, on peut considerer ce dernier, si l'on veut, comme chromatophor unique“ [1]). Sollten die Spiralstreifen der Membran auf der Structur des Chromatophors beruhen und die „feine“ Membran mit der Hautschicht des Protoplasmas, dem Periplast, identisch sein, so würden sich die beiden Arten nur noch durch die Grösse unterscheiden. Diese Verschiedenheit wird aber nicht genügen, eine neue Art aufzustellen.

III. Allgemeiner Theil.

Wie ich schon Eingangs betont habe, ist in neuerer Zeit das Studium der Familie der Chlamydomonaden wieder in den

1) l. c., p. 138.

Vordergrund getreten, hauptsächlich als Folge der Arbeiten von Stein, Bütschli und Klebs.

Stein stellte die Volvocineen, trotzdem ihre pflanzliche Natur schon früher von Cohn und Braun nachgewiesen wurde, zu den Flagellaten, da sie ihm durch ihre Bewegungsfähigkeit und innere Organisation mit letzteren so innig verbunden erschienen, dass es ihm nicht möglich war, sie von den Flagellaten zu trennen. Auch Bütschli sieht sich veranlasst, dieselben zu seinen Mastigophoren zu rechnen. Er betont hauptsächlich, dass die Phytomastigoden mit den Flagellaten verwandt seien, weil der Schwerpunkt des Lebens sich in dem beweglichen Zustand concentrire und weil im Verlauf dieser Periode das Wachsthum und die Fortpflanzung stattfinde[1]).

Durch die neuesten Untersuchungen von Klebs[2]) ist jedoch die Forschung in Bezug auf die Entscheidung der systematischen Stellung der Volvocineen auf eine andere Bahn hingelenkt worden. Klebs betont hauptsächlich, dass Volvocineen und Flagellaten in den für die Hauptmasse typischen Charakteren wohl unterschiedene Gruppen vorstellen, zwischen denen aber Uebergangsformen existiren, gerade wie zwischen anderen Gruppen des Protistenreiches. Klebs hält es für bedeutungslos, sich lange darüber zu streiten, ob man die Volvocineen als Thiere oder als Pflanzen bezeichnen soll. Dagegen sei es gerade von besonderer Wichtigkeit, die Uebergangsformen von Volvocineen und Flagellaten zu suchen, da solche bisher mehr vermuthet als nachgewiesen worden sind.

Als eine solche Gruppe von Uebergangsformen zwischen Flagellaten und Algen sind erwähnt: *Pyramidomonas*, *Chloraster*, *Polyblepharis* und *Nephroselmis* und an anderer Stelle *Vacuolaria*, deren Entwickelungsgang aber noch ungenügend bekannt ist.

Es ist besonders *Pyramidomonas tetrarhynchus* Schmarda, welche ich Gelegenheit hatte näher zu studiren, und die ganz nahe verwandte *Polyblepharis singularis* Dang.[3]).

---

1) l. c., p. 804.

2) Klebs, Flagellatenstudien, 1892.

3) Nach Vergleichung der Abbildungen von *Polyblepharis singularis* Dangeard mit meinen Beobachtungen bei Pyramidomonas glaube ich, dass Polybleph. sing. Dang. mit Theilungsstadien von Pyramidomonas identisch sein könnte.

Der langgestreckte Körper von Pyramidomonas ist nur von einer dichteren Plasmaschicht, nicht von einer distincten Plasmamembran, wie bei den Euglenen, umgeben; ebensowenig ist er von einer Zellhaut, wie bei den Chlamydomonaden, umhüllt. Er besitzt eine Art Metabolie, wie die der Euglenen, und zeigt dieselbe Art der Vermehrung durch Längstheilung.

Ein Unterschied besteht aber darin, dass die Theilungsfurche nicht am Vorder-, sondern am Hinterende beginnt. Es ist eine succedane Theilung, indem sich zuerst der Chromatophor zu spalten beginnt, das Pyrenoid sich durchschnürt, und dann die Theilung des Kerns erfolgt. Hierauf tritt die Verdoppelung der Vacuolen, und das Hervortreten der vier neuen Cilien ein, welchem Vorgang erst die vollständige Trennung der beiden Tochterindividuen folgt. — Diese Theilung kann sowohl in Ruhe als in Bewegung erfolgen. Dass bei *Pyramidomonas* die Theilung hinten beginnt und somit eine andere Trennungsfolge der Organe bedingt, ist aber kein durchgreifender Unterschied, da bereits Flagellaten bekannt sind, so z. B. *Scytomonas pusilla,* bei welchem die Theilung vom Hinterende aus beginnt[1]).

Ferner äussert sich die Verwandtschaft von *Pyramidomonas* mit den Flagellaten auch im Encystirungsprocess. Jede Zelle ist fähig unter besonderen Umständen eine Dauerspore zu bilden. Eine geschlechtliche Fortpflanzung ist nicht bekannt.

Wenn man sich nun fragt, mit welchen Flagellaten *Pyramidomonas* am nächsten verwandt sei, so lässt sich bei den heutigen Kenntnissen schwer eine Antwort geben. Denn von dem Typus der grünen Flagellaten, den Euglenen, entfernt sich *Pyramidomonas* ziemlich weit. Die eigenartige Membran der Euglenen, der Mundtrichter, die Anzahl der Cilien, die andere Art der pulsirenden Vacuolen und das Paramylon unterscheiden die Euglenen von *Pyramidomonas* wesentlich.

Wahrscheinlich steht Pyramidomonas näher der *Vacuolaria,* so weit die unvollständige Kenntniss dieser Art ein Urtheil gestattet. —

Unzweifelhafte Verwandtschaft zeigt Pyramidomonas mit den Chlamydomonaden, hauptsächlich in der Structur der Zelle, dem

1) Klebs, Flagellatenstudien, p. 378.

Bau des Chromatophors mit Pyrenoid, der Bildung von Stärke, den pulsirenden Vacuolen und der Zahl der Cilien. Wir werden deshalb Pyramidomonas zu den *Volvocaceae* rechnen. —

Aber Pyramidomonas unterscheidet sich von denselben durch den Mangel einer Membran und durch Längstheilung mittelst allmählicher Einschnürung.

Deshalb ist es passend aus Pyramidomonas und Polyblepharis eine eigene kleine Familie zu machen, genannt *Polyblepharideae*. Sie vermittelt den Uebergang der Chlamydomonaden zu den Flagellaten. —

Innerhalb der eine eigentliche Zellhaut bildenden Chlamydomonaden sind durch meine Untersuchungen noch einige interessante Formen bekannt geworden, welche den gewöhnlichen Chlamydomonadentypus mit den Polyblephariden vermitteln. — Hierher gehört zuerst *Chlamydomonas gigantea*. Der Körper derselben ist oval, hat eine starke Membran, welche allerdings mit dem Protoplast noch in engster Beziehung und Verbindung steht, wie aus den Vorgängen bei Anwendung plasmolysirender Mittel hervorgeht. Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Längstheilung und erinnert daher auffallend an Pyramidomonas und an die Flagellaten. — Ebenso geht auch die Encystirung ohne Sexualprocess vor sich, in dem die zur Ruhe gekommenen Individuen ihre Membran sprengen. Der austretende nackte Inhalt zeigt metabolische Bewegungen und nimmt Kugelform an, worauf sich aus dem Protoplasma eine stachelige Membran ausscheidet. Auch verändert sich der Inhalt, bildet Hämatochrom wie bei echten Zygoten und stellt eine Dauerspore dar. —

Unter den übrigen Chlamydomonasarten mit ausgesprochener sexueller Befruchtung kann man nach der Art der Theilung gewisse Gruppen unterscheiden.

Während man bisher der Art der Theilung wenig Beachtung geschenkt hat, ergiebt sich aus meinen Untersuchungen, dass die einzelnen Arten sich verschieden verhalten. —

Nach der Theilungsart zerfallen die Chlamydomonaden zunächst in zwei Gruppen, in solche mit Längstheilung und in solche mit Quertheilung. Die erste Gruppe schliesst sich an *Pyramidomonas* und an die Flagellaten an. Sie enthält *Chl.*

gigantea, Chl. reticulata, Chl. angulosa u. a. — Die zweite Gruppe zeigt im Allgemeinen die Charaktere der Protococcaceen und Tetrasporeen. Sie besteht aus: *Chl. Reinhardi, Chl. De-Baryana, Chl. parietaria, Chl. pisiformis, Chl. grandis* u. a.

Beide Theilungsmodi haben das gemeinschaftliche, dass es nicht nur mit einer einmaligen Theilung sein Bewenden hat, sondern dass dieselbe fortgesetzt wird. Es entstehen in einer Mutterzelle durch successive Theilung 4 oder 8 und mehr Individuen, während die Flagellaten und Verwandte meistens nur eine einmalige Spaltung in zwei Tochterzellen aufweisen. Im Allgemeinen verläuft die Theilung der Chlamydomonaden relativ schnell, so dass man sie früher als „simultan" bezeichnet hat. Der Unterschied zwischen succedaner und simultaner Theilung ist allerdings nur relativ; denn auch bei Chlamydomonaden werden die einzelnen Organe successiv getheilt. Ich konnte z. B. bei *Chl. angulosa* eine succedane Theilung beobachten, bei der sich zuerst in der Mitte des Körpers ein heller Raum bildete, in welchem sich mit grösster Wahrscheinlichkeit die Kerntheilung vollzog. Ebenso ging in dieser Zeit die Pyrenoidtheilung und die Verdoppelung der anderen Organe vor sich und erst nach diesen Processen erfolgte die vollständige Durchschnürung. Dieser Akt kann ein bis mehrere Stunden in Anspruch nehmen, so dass jedenfalls der Begriff „simultan" sich nur darauf beziehen kann, dass im Allgemeinen nur die Furche gleichzeitig um die ganze Peripherie der Zelle beginnt. Doch fällt auch dies wenigstens theilweise bei *Chl. reticulata* dahin, da bei ihr deutlich der Beginn der Einschnürung am Vorderende wahrgenommen wird, sich aber im Zeitraum von wenigen Minuten über den ganzen Umfang erstreckt. Aehnlich verhält es sich auch bei der Quertheilung von *Chl. Kleinii* Schmidle (Chl. grandis St.). —

Die Theilung bei *Euglenen* und *Pyramidomonas* kann sich sowohl an ruhenden als an sich bewegenden Individuen vollziehen, während bei der grossen Mehrzahl der Chlamydomonaden dieselbe im Ruhestadium eintritt. Doch sowohl bei *Chl. reticulata,* wie auch bei den von Dangeard beobachteten *Chl. Morieri*[1]) und

1) Dangeard, Recherches sur les algues inf., p. 136.

Polytoma uvella[1]) und ebenso bei *Chlorogonium euchlorum*[2]) findet Quer- oder Längstheilung während der Bewegung statt.

Wir erkennen somit an dem Theilungsmodus der Euglenen und verwandten Flagellaten einerseits und denjenigen der Chlamydomonaden andererseits, wechselseitige Beziehungen, welche mithelfen, die ihnen zugedachte Verwandtschaft zu rechtfertigen.

Es verbleibt nun noch eine Zwischengruppe zu besprechen, welche die Verbindung zwischen longitudinaler und transversaler Theilung vermittelt, die somit den Uebergang zwischen den in der Gattung Chlamydomonas vorhandenen zwei Haupttypen bildet. Diese Gruppe enthält die schon erwähnte *Chlamydomonas Braunii* Gor. und die von mir beobachteten *Chl. longistigma* und *Chl. gloeocystiformis.* Bei diesen Arten tritt die Furchung in der Richtung der Längsachse auf. Nach einiger Zeit dreht sich der Protoplast in der Weise, dass die ursprünglich angelegte Längstheilung in Bezug auf die Hauptachse der Mutterzelle als Quertheilung endet.

Wir finden also bei der Gattung Chlamydomonas verschiedene Arten der vegetativen Theilung. Es giebt Species mit reiner Längstheilung, solche mit angelegter Längstheilung, die aber in Quertheilung übergeführt wird, und solche mit reiner Quertheilung.

Die durch Theilung entstandenen Palmellenstadien nehmen oft grosse Dimensionen an, so dass sie an untergetauchten Gegenständen vollständige grüne Ueberzüge bilden können, oder sie bilden grüne Kugeln, wie z. B. Chl. Kleinii[3]). Auch befindet sich die genannte Art nur kurze Zeit freischwärmend und geht bald in Tetraspora ähnliche Gallerte oder Kugeln über, so dass sie die längste Zeit ihres Lebens im Palmellenstadium verbringt. Aehnlich verhält sich *Chl. gloeocystiformis,* doch bleibt diese unter gewissen Lebensbedingungen längere Zeit schwärmend. Diese Arten, besonders letztere, dürfen deshalb auch als Uebergangsglieder zu den Tetraspora-Arten angenommen werden. —

---

1) Diese Angabe wird auch in einer soeben erschienenen Abhandlung über „Polytomeen" von Francé bestätigt. Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. XXVI, 2, 1894.

2) Klebs, Untersuchungen an d. Tüb. Inst., p. 339.

3) Schmidle, l. c.

Nun möchte ich noch eine Eigenthümlichkeit der Clamydomonaden hervorheben, welche die Beziehung der ungeschlechtlichen Vermehrung zur geschlechtlichen Fortpflanzung betrifft. Bei sämmtlichen von mir beobachteten Arten fand ich, dass stets diejenigen, welche sich vegetativ durch Quertheilung vermehrten, auch nackte Gameten aufwiesen, während diejenigen Arten, welche vollständige oder doch ursprünglich angelegte Längstheilung zeigen, stets mit Membran versehene Gameten besitzen. —

In dem nachfolgenden System habe ich die von mir genauer untersuchten Gattungen und Arten der Chlamydomonaden mit ihren Diagnosen eingestellt, während die übrigen Gattungen nur der Vollständigkeit wegen kurz angedeutet sind, wobei ich mich auf die Angaben von Bütschli, Dangeard, Goroschankin, Klebs und Wille stütze unter Berücksichtigung der Zeichnungen Steins.

Nach Wille nenne ich die ganze Gruppe der hierhergehörigen niederen Wesen „Volvocaceae". Im Allgemeinen umfasst sie die „*Phytomastigoden*" Bütschli's, ausgenommen die Gattungen *Chrysomonas* und *Hymenomonas,* welche von Klebs als *Chromomonadinen* zu den echten Flagellaten aufgenommen werden. —

System der Volvocaceae.

I. Familie: Polyblepharideae.

Einzellige, einzellebende grüne Organismen von cylindrischer bis kegelförmiger Gestalt. Umhüllt von einer Hautschicht. Vier, selten mehr gleich lange Cilien am Vorderende, an deren Basis 1—2 contractile Vacuolen. Augenfleck; einheitlicher Chromatophor entweder gelappt oder muldenförmig mit Pyrenoid und Stärkehülle. Metabolie. Vegetative Vermehrung durch Längstheilung; Cystenbildung ohne Copulation. —

1. *Polyblepharis* Dangeard 1888.

***Polyblepharis singularis* Dang.**

2. *Pyramidomonas* Schmarda 1850.

Pyramidomonas Stein.

Körper kegelförmig. Länge bis 40 μ, durch vier Längsfurchen vierrippig, umgeben von einem Periplast; vier überkörperlange Cilien, an deren Basis zwei contractile Vacuolen; Chromatophor kelchförmig, achtlappig, am Grunde das Pyrenoid mit Stärkehülle; Stromastärke. Vermehrung durch succedane Längstheilung; Cystenbildung; Metabolie.

***Pyramidomonas tetrarhynchus* Schmarda.**

3. *Chloraster* Ehrbg. 1848.

Unvollständig bekannt. —

***Chloraster gyrans* Ehrbg.**

4. *Tetratoma* n. g. Bütschli 1887.

Unvollständig bekannt. —

II. Familie: Chlamydomonadeae.

Einzellige, einzellebende grüne Organismen; Körpergestalt meist kugelig, oval bis langgestreckt, spindelförmig; Vorderende mit zwei oder vier Cilien. Einheitlicher, meist muldenförmiger Chromatophor mit ein, selten mehr oder keinem Pyrenoid mit Stärkehülle. Zarte Zellhaut, dem Körper eng anliegend, selten weit abstehend oder dickwandig; 1—2 contractile Vacuolen; ein Augenfleck. Vermehrung durch fortgesetzte Längs- und Quertheilung in Ruhe, selten im frei schwimmenden Zustand. Copulation von Makro- und Mikrogonidien, oder nur von Mikrogonidien zu Zygoten. —

1. *Carteria* Diesing 1868.

Synon.: *Polyselmis* Duj.? *Sporozoidie* Perty. *Cryptoglena* Carter; *Chlamydomonas* Fres., Rostaf., Gorosch.; *Tetraselmis* Stein. *Pythiscus* Dang.

Zeigt im Allgemeinen die Charaktere der folgenden Gattung, besitzt aber vier Geisseln, Körper elliptisch, rund oder herzförmig mit weicher Zellhaut. —

***Carteria multifilis* Fres.**

Chlamydomonas multifilis Fres.

Körper kugelig, Membran deutlich mit flachem Hautwärzchen, vier Cilien, zwei contractile Vacuolen; Augenfleck rund, Chromatophor muldenförmig, Pyrenoid kugelig, Zellkern central. Längstheilung; Gameten mit Membran. —

***Carteria obtusa* species nova.**

Körper cylindrisch abgestumpft, an den Enden verjüngt; Membran derb mit breitem Wärzchen; vier Cilien, zwei contractile Vacuolen; Augenfleck scheibenförmig; Chromatophor becherförmig; Pyrenoid wandständig, vor dem Zellkern; Längstheilung; Gameten mit Membran. —

***Carteria cordiformis* Carter.**

Körper herzförmig, Membran fein, vier Cilien, zwei contractile Vacuolen, Augenfleck gross und rund, Chromatophor tief muldenförmig mit grossem Pyrenoid, Zellkern central; Längstheilung. —

***Carteria Klebsii* Dang.**

Pythiscus Klebsii Dang.

***Carteria minima* Dang.**

2. *Chlamydomonas* Ehrbg. 1830.

Synon.: *Diselmis* Duj.; *Microglena* Ehrbg.; *Glenomorum* Schmarda; *Zygoselmis* Formental.

Körper oval bis kugelig, selten cylindrisch, Membran zart, dem Körper anliegend; zwei Cilien, meistens seitlich von einem Hautwärzchen austretend; Chromatophor einfach, selten netzförmig oder aus Rippen zusammengesetzt; Pyrenoide eins bis mehrere, kugelig, eckig, selten bandförmig; zwei contractile Vacuolen; Augenfleck in der Mitte oder Vorderhälfte des Körpers; Vermehrung durch Längs- und Quertheilung, gewöhnlich in Ruhe; durch Copulation von Planogameten entstehen rothgelbe Zygoten. —

A. Mit Längstheilung; Gameten mit Membran.

***Chlamydomonas gigantea* species nova.**

Körper elliptisch, Membran zart. Hautwärzchen halbrund, zwei Cilien, zwei contractile Vacuolen, Stigma discusförmig;

5—8 unregelmässig vertheilte Pyrenoide; Vermehrung durch Längstheilung; Cystenbildung ohne Copulation. —

***Chlamydomonas reticulata* Gorosch.**

Körper oval; Chromatophor netzförmig ohne Pyrenoid; Hautwärzchen eckig, zwei Cilien von Körperlänge, zwei contractile Vacuolen; Längstheilung; Gameten mit Membran; Zygotenmembran einfach, Rand punktirt. —

***Chlamydomonas angulosa* species nova.**

Körper oval, Membran fein, anliegend, Hautwärzchen breit, zwei Cilien, zwei contractile Vacuolen; Augenfleck stäbchenförmig; Chromatophor muldenförmig; zwei eckige Pyrenoide. Vermehrung durch Längstheilung. —

***Chlamydomonas Ehrenbergi* Gorosch.**

Chl. pulvisculus Ehrbg. *Diselmis* Duj.? *Chl. Morierie* Dang.?

B. Längstheilung nur angelegt, vollendet als Quertheilung. Gameten mit Membran.

***Chlamydomonas longistigma* species nova.**

Körper cylindrisch, Membran eng anliegend, Hautwärzchen breit, zwei feine körperlange Cilien, zwei contractile Vacuolen, Chromatophor tief muldenförmig, zwei Pyrenoide, wandständig neben dem centralen Zellkern, Stigma sehr lang und schmal; Längs-Quertheilung; Gameten mit Membran. Zygote rothgelb mit einfacher Membran. —

***Chlamydomonas gloeocystiformis* species nova.**

Körper spitz-oval, Membran dick gallertartig mit kleinem Wärzchen, zwei lange Cilien, zwei contractile Vacuolen; Chromatophor muldenförmig, Pyrenoid gross, hinter dem Zellkern, Stigma rund; Längstheilung mit Drehung der Ebene in Quertheilung. Palmellenstadium gloeocystenähnlich. —

***Chlamydomonas Braunii* Gorosch.**

Chl. monadina St. *Microglena monadina* Ehrbg.

C. Mit Quertheilung und nackten Gameten.

***Chlamydomonas Reinhardi* Dang.**

Körper rundlich, Membran fein ohne Hautwärzchen, zwei Cilien von mehr als Körperlänge, zwei contractile Vacuolen,

ein rundes Pyrenoid, Stigma scheibenförmig im vorderen Dritttheil des Körpers, Quertheilung; Gameten nackt, Zygotenmembran einfach. —

***Chlamydomonas De-Baryana* Gorosch.**

Körper rund bis oval, Membran fein mit grossem halbsphäroidalem Hautwärzchen, zwei Cilien von Körperlänge, zwei contractile Vacuolen, Augenfleck scheibenförmig; Chromatophor gross, ein Pyrenoid, gross, Querstreifen zeigend, Zellkern central; Quertheilung; Gameten nackt.

***Chlamydomonas parietaria* species nova.**

Körper oval, Membran fein mit spitzem Hautwärzchen, zwei Cilien über Körperlänge, zwei contractile Vacuolen; Chromatophor muldenförmig mit wandständigem Pyrenoid; Stigma rundlich; Quertheilung, Gameten nackt; Zygotenmembran einfach.

***Chlamydomonas grandis* Stein.**

Chl. Kleinii Schmidle.

Körper gross cylindrisch, Membran fein ohne Wärzchen, zwei Cilien, zwei contractile Vacuolen, Stigma stäbchenförmig; Chromatophor aus 15—20 Streifen an den Enden verwachsen; zwei Pyrenoide in der Längsachse dazwischen der Zellkern. Quertheilung; Gameten nackt, cylindrisch.

***Chlamydomonas stellata* species nova.**

Körper elliptisch, Membran fein ohne Wärzchen, vorn etwas verdickt, zwei feine Cilien, zwei contractile Vacuolen, Stigma elliptisch; Chromatophor aus Lamellen sternförmig zusammengesetzt; ein Pyrenoid central, Zellkern vor dem Pyrenoid; Quertheilung. —

***Chlamydomonas Steinii* Gorosch.**

Chl. communis Perty?
Chl. obtusa A. Br.?
Chl. grandis Stein?

***Chlamydomonas Kuteinikowy* Gorosch.**

***Chlamydomonas Perty* Gorosch.**

Chl. globulosa Perty?

Als ungenügend bekannt und darum eine Einreihung in obige Abtheilungen unmöglich, führe ich noch an:

Chl. halophila Enz. (Francé).
Chl. metastigma Stein.
Chl. tingens A. Br.
Chl. operculata Stein.
Chl. rostrata Cienk.
Chl. tumida? Schneider.
Chl. radiosa? Schneider.

3. *Polytoma* Ehrbg. 1838.

Monas O. F. Müller; *Chlamydomonas* Cohn; *Glenopolytoma* Diesing.
Polytoma uvella Ehrbg.

4. *Chlorogonium* Ehrbg. 1835.

Chlorogonium euchlorum Ehrbg.

5. *Chlorangium* Stein 1878.
6. *Sphaerella* Sommerf.

III. Familie: Phacoteae.

1. *Pteromonas* Seligo.
2. *Coccomonas* Stein.
3. *Phacotus* Perty.

IV. Familie: Volvoceae.

1. *Spondylomorum* Ehrbg.
2. *Gonium* Mill.
3. *Stephanosphaera* Cohn.
4. *Pandorina* Bory.
5. *Eudorina* Ehrbg.
6. *Volvox* L.

Erklärung der Abbildungen.

Die meisten Figuren sind Skizzen aus freier Hand; wo nichts anderes angegeben ist, wurde Ocular III und System 7 Leitz angewendet. In Bezug auf die schon bekannten Arten stütze ich mich auf die Abbildungen von Goroschankin.

Tafel V.

Chlamydomonas longistigma nov. spec.

Fig. 1. Vegetatives Individuum.

Fig. 2. Ebenso in der Seitenansicht.

Fig. 3. Beginn der Längstheilung. Abends 8 Uhr 40 Min.

Fig. 4. Drehung des Protoplasts; die Theilungsebene bildet einen Winkel mit ihrer primären Lage. Abends 8 Uhr 50 Min.

Fig. 5. Theilung fast vollständig in Quertheilung übergeführt. Abends 9 Uhr 30 Min.

Fig. 6. Beginn der Viertheilung. Abends 11 Uhr.

Fig. 7. Gameten, Copulation.

Fig. 8. Reife Zygote.

Chlamydomonas parietaria nov. spec.

Fig. 9. Vegetatives Individuum.

Fig. 10. Insertion der Cilien und Lage der Vacuolen ($^1/_{16}$ Oelimmersion Leitz).

Fig. 11. Gameten in Copulation.

Fig. 12. Keimende Zygote, nach dem Absprengen der Membran treten Zacken an der Contur auf.

Chlamydomonas pisiformis nov. spec.

Fig. 13. Vegetatives Individuum in Seitenlage.

Fig. 14. Dasselbe in Rückenlage.

Fig. 15. Beginn der Quertheilung. Abends 10 Uhr 10 Min.

Fig. 16. Durchschnürung vollendet. Abends 10 Uhr 40 Min.

Fig. 17. Tochterzellen, noch ohne Cilien. Nachts 1 Uhr.

Fig. 18 u. 19. Gameten in Copulation.

Chlamydomonas grandis Stein.

Fig. 20. Protoplasmaschnäbelchen, ohne Hautwärzchen; Insertion der Cilien (Leitz Obj. $^1/_{16}$ Oelimmersion); etwas schematisirt.

Chlamydomonas angulosa nov. spec.

Fig. 21. Vegetatives Individuum.

Fig. 22. Ebenso, kurz vor der Theilung.

Fig. 23. Längstheilung.

Fig. 24. Viertheilung, Anordnung der Tochterzelle in der Mutterzelle.

Fig. 25. Pyrenoidwucherung in Nährsalzlösungen.

Chlamydomonas gigantea nov. spec.

Fig. 25 a. Ungeschlechtliches Individuum.

Fig. 26. Plasmolysirtes Exemplar.

Fig. 27. Beginn der Cystenbildung. Mittags 11 Uhr 20 Min.

Fig. 28. Beginn der Zackenbildung.

Fig. 29. Fortgeschrittenes Stadium der Zackenbildung; es beginnt sich eine innere Membran zu bilden. Mittags 12 Uhr 30 Min.

Fig. 30. Fertige Cyste im Durchschnitt. Nachm. 3 Uhr 30 Min.

Chlamydomonas stellata nov. spec.

Fig. 31 u. 32. Vegetatives Individuum bei tieferer und höherer Einstellung.

Fig. 33. Querschnitt, Bau des Chromatophors (etwas schematisch).

Fig. 35. Beginn der Quertheilung (seitlich).

Fig. 36. Gameten.

Chlamydomonas gloeocystiformis nov. spec.

Fig. 37. Vegetative Individuen.

Fig. 38. Palmellenstadium; Individuum in drei Membranen eingeschachtelt.

Carteria obtusa nov. spec.

Fig. 39 u. 40. Vegetative Individuen.

Fig. 41. Gameten in Copulation.

Carteria cordiformis (Carter).

Fig. 42. Vegetatives Individuum von der Breitseite, herzförmig.

Fig. 43. Dasselbe von der Seite aus, elliptisch.

Fig. 44. Beginn der Längstheilung.

Pyramidomonas tetrarhynchus Schm.

Fig. 45. Vegetatives Individuum mit vier Flügeln.

Fig. 46. Scheitelansicht und Anordnung der Cilien.

Fig. 47. Beginn der Theilung. Chromatophor, Augenfleck und Pyrenoid getheilt. *a* Seitenansicht. *b* von unten.

Fig. 48. Vorgerücktes Stadium. *a* von der Seite. *b* von vorn oder oben.

Fig. 49. Letztes Stadium, Verdoppelung der Cilien. *a* von der Seite. *b* von vorn (I = alte, II = junge Cilien).

Fig. 50. Cyste.

Carteria multifilis Fres.

Fig. 51. Insertion der Cilien und Hautwärzchen (Oc. III und Obj. $^1/_{16}$ Oelimmersion).

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

E. Oscar Dill. ad nat. del.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.